

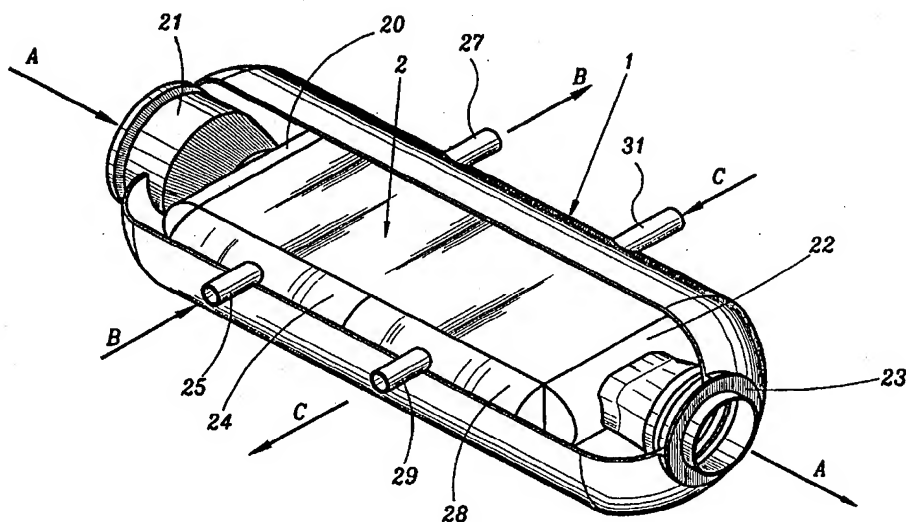


## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

<p>(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>F28D 9/00</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 98/26246</b></p> <p>(43) Date de publication internationale: 18 juin 1998 (18.06.98)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR97/02277</p> <p>(22) Date de dépôt international: 11 décembre 1997 (11.12.97)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 96/15376 13 décembre 1996 (13.12.96) FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): PACKINOX [FR/FR]; Tour Framatome, F-92084 Paris la Défense Cedex 16 (FR).</p> <p>(72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): GIROD, Christine [FR/FR]; 5, allée des Tennis, F-78230 Le Pecq (FR).</p> <p>(74) Mandataires: LANCEPLAINE, Jean-Claude etc.; Cabinet Lavoix, 2, place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex 09 (FR).</p>		<p>(81) Etats désignés: JP, RU, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i></p>

(54) Title: HEAT EXCHANGER WITH PLATES

(54) Titre: ECHANGEUR THERMIQUE A PLAQUES



## (57) Abstract

The invention concerns a heat exchanger with plates comprising a plate group (2) formed by a stack of heat exchanging metal plates with undulations, characterised in that the plates define between them channels forming at least a main circuit for a first fluid (A) and N secondary circuits for N fluids (B and C) and extending perpendicularly to said main circuit, each channel of said main circuit being arranged between two channels of the secondary circuits.

**(57) Abrégé**

L'invention a pour objet un échangeur thermique à plaques, du type comprenant un faisceau de plaques (2) formé par un empilement de plaques métalliques d'échange thermique munies d'ondulations, caractérisé en ce que les plaques délimitent entre elles des canaux formant, d'une part, au moins un circuit principal pour au moins un premier fluide (A) et, d'autre part, N circuits secondaires pour N fluides (B et C) et s'étendant perpendiculairement audit circuit principal, chaque canal dudit circuit principal étant disposé entre deux canaux des circuits secondaires.

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce		de Macédoine	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	ML	Mali	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MN	Mongolie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MR	Mauritanie	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MW	Malawi	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	MX	Mexique	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Pays-Bas	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NO	Norvège	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	NZ	Nouvelle-Zélande		
CM	Cameroun			PL	Pologne		
CN	Chine	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CU	Cuba	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CZ	République tchèque	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
DE	Allemagne	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DK	Danemark	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
EE	Estonie	LR	Libéria	SG	Singapour		

Echangeur thermique à plaques.

La présente invention a pour objet un échangeur thermique à plaques pour fluides et en particulier un échangeur thermique à plaques utilisé pour refroidir ou réchauffer au moins un premier fluide par échange thermique avec au moins un second fluide.

Les échangeurs thermiques sont généralement de deux types.

Le premier type d'échangeur thermique comporte un faisceau de tubes en forme de U ou un faisceau de tubes droits dans lequel circule un des fluides.

Mais ce type d'échangeur est d'une conception coûteuse et le rendement thermique est limité compte tenu que le nombre de tubes dépend de la place disponible qui est dans la plupart des cas restreinte.

Le second type d'échangeur thermique comporte, à l'intérieur d'une enveloppe externe ou calandre, un faisceau constitué par des plaques mises en forme, par exemple pour présenter des ondulations et rapportées l'une contre l'autre de manière à délimiter une pluralité de canaux de passage de fluides suivant toute la longueur du faisceau.

Généralement, le faisceau de plaques comporte un premier ensemble de canaux de passage pour un premier fluide d'échange et un second ensemble de canaux de passage pour un second fluide, de manière que le premier et le second fluide puisse traverser le faisceau de plaques suivant toute sa longueur.

Les plaques constituées de tôles fines, le plus souvent en acier inoxydable, fournissent une très grande surface d'échange avec les fluides et assurent un transfert de chaleur entre ces fluides.

La calandre présente une épaisseur de paroi lui permettant de résister à la pression des fluides

introduits dans l'échangeur de chaleur.

Le premier ensemble de canaux de passage de fluide à l'intérieur du faisceau est relié, par l'intermédiaire de conduites de jonction à un premier circuit de distribution et de récupération du premier fluide  
5 disposé à l'extérieur de la calandre.

De même, le second ensemble de canaux de passage du second fluide à l'intérieur du faisceau est relié à un second circuit de distribution et de récupération du second fluide par l'intermédiaire de conduites  
10 de jonction.

Les conduites de jonction traversent l'enveloppe extérieure de manière étanche.

Ce type d'échangeur thermique à faisceau de plaques fonctionne avec divers fluides, comme par exemple des liquides ou des gaz ou un mélange biphasique et peut être utilisé par exemple pour la mise en oeuvre de procédé physique ou chimique dans le domaine du raffinage du pétrole, de la pétrochimie, de la chimie ainsi que le  
15 traitement de tout gaz.

Habituellement, ces échangeurs thermiques à plaques ont une circulation des fluides dans le faisceau de plaques soit à courants parallèles, soit à courants croisés.

Dans les échangeurs thermiques à plaques à courants croisés, les fluides circulent alternativement dans les canaux délimités par les plaques, un canal sur deux pour un fluide et un canal sur deux pour l'autre fluide.  
25

Mais avec cette conception classique, on constate que pour des profils de températures des fluides à l'entrée du faisceau de plaques constants, les profils de températures de ces fluides à la sortie dudit faisceau de plaques ne le sont pas.  
30

En effet, les profils de températures de  
35

sortie des fluides du faisceau de plaques varient d'une extrémité à l'autre de ce faisceau.

Or, dans certains procédés, il peut être important pour l'un au moins des fluides d'avoir un  
5 profil de températures spécifique et par exemple le plus proche possible d'un profil isotherme.

En effet, on sait que certains fluides peuvent subir une transformation irréversible au delà ou en deçà d'une température déterminée.

10 D'autre part, pour un réacteur catalytique à plaques à température contrôlée, il est nécessaire d'avoir un contrôle thermique de la réaction permettant ainsi d'améliorer les performances de la réaction grâce à une meilleure maîtrise du champ des températures dans  
15 le lit de catalyseur.

L'invention a pour but d'éviter ces inconvénients en proposant un échangeur thermique à plaques entre plusieurs fluides permettant d'obtenir à la sortie de cet échangeur pour au moins l'un des fluides, un  
20 profil de températures tel que désiré et en particulier proche d'un profil isotherme.

L'invention a pour objet un échangeur thermique à plaques, du type comprenant un faisceau de plaques formé par empilement de plaques d'échange thermique munies d'ondulations, caractérisé en ce que les  
25 plaques délimitent entre elles des canaux formant, d'une part, au moins un circuit principal pour au moins un premier fluide et, d'autre part, N circuits secondaires pour N fluides et s'étendant perpendiculairement audit  
30 circuit principal, chaque canal dudit circuit principal étant disposé entre deux canaux des circuits secondaires.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- les canaux dudit circuit principal et des  
35 circuits secondaires s'étendent sur toute la surface du

faisceau de plaques,

- les fluides des circuits secondaires circulent dans des sens différents à l'intérieur du faisceau de plaques,

5                   - les fluides des circuits secondaires circulent à contre-courant les uns par rapport aux autres à l'intérieur du faisceau de plaques,

- les fluides des circuits secondaires circulent dans le même sens à l'intérieur du faisceau de plaques,

10                   - chaque plaque du faisceau de plaques comporte, sur son bord longitudinal au niveau des entrées des fluides secondaires, des plaques rapportées et munies d'ondulations dirigées sensiblement perpendiculairement à l'axe longitudinal du faisceau de plaques,

15                   - chaque plaque du faisceau de plaques comporte, sur son bord longitudinal au niveau des sorties des fluides secondaires, des plaques rapportées et munies d'ondulations dirigées sensiblement perpendiculairement à l'axe longitudinal du faisceau de plaques,

20                   - chaque plaque du faisceau de plaques comporte, sur son bord longitudinal au niveau des entrées et des sorties des fluides secondaires, des plaques rapportées et munies d'ondulations dirigées sensiblement perpendiculairement à l'axe longitudinal du faisceau de plaques,

25                   - chaque plaque du faisceau de plaques comporte, sur son bord transversal au niveau des entrées du fluide principal, une plaque rapportée et munies d'ondulations dirigées sensiblement dans l'axe longitudinal du faisceau de plaques,

30                   - chaque plaque du faisceau de plaques comporte, sur son bord transversal au niveau des sorties du fluide principal, une plaque rapportée et munie d'ondulations dirigées sensiblement dans l'axe longitu-

35

dinal du faisceau de plaques,

- chaque plaque du faisceau de plaques comporte, sur son bord transversal au niveau des entrées et des sorties du fluide principal, une plaque rapportée  
5 et munie d'ondulations dirigées sensiblement dans l'axe longitudinal du faisceau de plaques,

- le faisceau de plaques est disposé à l'intérieur d'une enceinte étanche.

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig. 1 est une vue en perspective partiellement arrachée d'un échangeur thermique selon l'invention,  
15

- la Fig. 2 est une vue schématique en coupe longitudinale de l'échangeur thermique selon l'invention

- la Fig. 3 est une vue schématique en perspective d'un premier mode de réalisation du faisceau de plaques de l'échangeur thermique selon l'invention,  
20

- la Fig. 4 est une vue schématique en perspective d'un second mode de réalisation du faisceau de plaques de l'échangeur thermique selon l'invention,

- la Fig. 5 est une vue de dessus schématique d'une plaque du faisceau de plaques.  
25

Sur les Figs. 1 et 2, on a représenté un échangeur thermique à plaques destiné à réaliser un échange thermique entre au moins un premier fluide A constitué par un liquide ou un gaz ou un mélange biphasique et N fluides circulant transversalement par rapport  
30 audit premier fluide, constitués chacun par un liquide ou un gaz ou un mélange biphasique.

Dans ce qui suit, on se bornera à décrire l'échangeur thermique pour un fluide principal, cet échangeur thermique pouvant également être utilisé avec  
35

plusieurs fluides principaux.

Cet échangeur thermique est destiné par exemple à refroidir le premier fluide A par les N fluides ou à réchauffer ce premier fluide A.

5 L'échangeur thermique comprend une enceinte étanche 1 de forme allongée et de section par exemple circulaire.

Cette enceinte étanche 1 peut être disposée verticalement ou horizontalement.

10 A l'intérieur de l'enceinte 1 est disposé un faisceau de plaques désigné dans son ensemble par la référence 2 et de forme générale parallélépipedique qui constitue la surface d'échange nécessaire au transfert thermique entre les fluides A, B et C.

15 Le faisceau de plaques 2 est formé, comme représenté sur la Fig. 3, par un empilement de plaques 3 métalliques de faible épaisseur et par exemple en acier inoxydable.

20 Ces plaques 3 sont munies d'ondulations, comme on le verra ultérieurement.

Les plaques 3 du faisceau de plaques 2 sont parallèles les unes aux autres, et dans l'exemple de réalisation représenté sur les figures sont disposées horizontalement.

25 Ces plaques 3 peuvent également être disposées verticalement.

Les plaques 3 délimitent entre elles des canaux 10A, 10B...10N qui s'étendent sur toute la surface du faisceau de plaques 2.

30 Dans l'exemple de réalisation représenté à la Fig. 3 où l'échange thermique est réalisé entre un fluide principal A et deux fluides secondaires B et C, les canaux 10A, 10B....10N forment, d'une part, un circuit principal pour le premier fluide A et, d'autre part, deux  
35 circuits secondaires pour les fluides B et C et s'éten-

dant perpendiculairement au circuit principal.

En se reportant à la Fig. 3, on va décrire la répartition des fluides A, B et C dans les canaux 10A, 10B, ..., 10N, le fluide A circulant longitudinalement dans le faisceau de plaques 2 et les fluides B et C circulant transversalement dans ledit faisceau de plaques 2 et dans des sens opposés.

Ainsi que représenté à la Fig. 3, la face d'extrémité 11 du faisceau de plaques 2 sert à l'entrée du fluide A et la face d'extrémité 12 sert à la sortie de fluide A après son passage dans les canaux correspondants.

D'autre part, la zone latérale 13 du faisceau de plaques 2 est divisée en deux zones, la zone 13a servant à l'entrée du fluide B et la zone 13b servant à la sortie du fluide C.

De même, la face latérale 14 du faisceau de plaques 2 est divisée en deux zones, la zone 14a servant à la sortie de fluide B et la zone 14b servant à l'entrée du fluide C.

Les canaux 10A, 10B...10N sont indépendants les uns des autres pour une circulation séparée des fluides les uns par rapport aux autres et sur toute la surface des plaques 3 du faisceau de plaques 2 afin d'optimiser les surfaces d'échange entre les fluides A, B et C.

Pour cela, le canal 10A est obturé sur les faces d'extrémités 11 et 12 et également dans les zones 13a et 14a des faces latérales 13 et 14 tandis que ce canal 10A est ouvert dans les zones 13b et 14b desdites faces latérales 13 et 14 pour permettre la circulation du fluide C dans ledit canal 10A.

Le canal 10B est ouvert sur les faces d'extrémité 11 et 12 et, obturé sur toute la longueur des faces latérales 13 et 14 pour permettre la circulation

du fluide A dans ce canal 10B.

Le canal 10C est obturé, d'une part, sur les faces d'extrémité 11 et 12 et, d'autre part, dans les zones 13b et 14b des faces latérales 13 et 14 tandis qu'il est ouvert dans les zones 13a et 14a desdites faces latérales 13 et 14 pour permettre la circulation du fluide B dans ce canal 10C.

Le canal 10D est ouvert sur les faces d'extrémités 11 et 12 et obturé sur toute la longueur des faces latérales 13 et 14 pour permettre la circulation du fluide A dans ce canal 10D.

Cette répartition est la même pour les autres canaux.

Ainsi, chaque canal du circuit principal pour le fluide A est disposé entre deux canaux des circuits secondaires pour les fluides B et C.

L'obturation des canaux 10A, 10B...10N est réalisée par des languettes 15 par exemple soudées sur les bords et entre deux plaques 3 correspondantes.

Selon un autre mode de réalisation, l'obturation des canaux 10A, 10B...10N peut être réalisée par des prolongements ménagés sur les bords des plaques et comportant des rebords rabattus par exemple à 90°, les rebords rabattus des plaques adjacentes étant soudés entre eux pour former une liaison étanche.

Selon une variante, la circulation des fluides B et C peut s'effectuer dans le même sens dans le faisceau de plaques 2.

Dans ce cas, le fluide B entre dans le faisceau de plaques 2 par la zone 13a et sort par la zone 14a et le fluide C entre dans le faisceau de plaques 2 par la zone 13b et sort par la zone 14b.

Selon une autre variante, le fluide B peut entrer dans le faisceau de plaques 2 par la zone 13a et sortir par la zone 14b et le fluide C peut entrer dans

le faisceau de plaques 2 par la zone 14a et sortir par la zone 13b.

Selon encore une autre variante, le fluide B peut entrer dans le faisceau de plaques 2 par la zone 13a et sortir par la zone 14b et le fluide C peut entrer dans le faisceau de plaques 2 par la zone 13b et sortir par la zone 14a.

Ainsi que représenté sur les figures 1 et 2, le circuit principal pour le fluide A est relié, à une extrémité du faisceau de plaques 2 à des moyens d'admission du fluide A et à l'autre extrémité opposée dudit faisceau de plaques 2 à des moyens de sortie de ce fluide A après son passage dans ce circuit principal qui est, dans l'exemple de réalisation représenté à la Fig. 3, formé par les canaux 10B, 10D...10N-1.

Les moyens d'admission du fluide principal A sont formés par un collecteur 20 s'étendant sur toute la face d'extrémité 11 du faisceau de plaques 2 et raccordé à une tubulure d'arrivée 21 dudit fluide principal A, traversant de manière étanche l'enceinte 1.

Les moyens de sortie du fluide principal A sont formés par un collecteur 22 s'étendant sur toute la face d'extrémité 12 du faisceau de plaques 2 et raccordé à une tubulure de sortie 23 dudit fluide principal A, traversant de manière étanche l'enceinte 1.

Le premier circuit secondaire pour le fluide B est relié à des moyens d'admission de ce fluide B et à des moyens de sortie dudit fluide B après son passage dans ce premier circuit secondaire formé, dans l'exemple de réalisation représenté sur la Fig. 3, par les canaux 10C...10N.

Les moyens d'admission du premier fluide secondaire B sont formés par un collecteur 24 s'étendant sur toute la zone 13a de la face latérale 13 du faisceau de plaques 2 et raccordé à une tubulure d'arrivée 25

dudit premier fluide secondaire B, traversant de manière étanche l'enceinte 1.

5 Les moyens de sortie du premier fluide secondaire B sont formés par un collecteur 26 s'étendant sur toute la zone 14a de la face latérale 14 du faisceau de plaques 2 et raccordé à une tubulure de sortie 27 dudit premier fluide secondaire B, traversant de manière étanche l'étanche 1.

10 De même, le circuit secondaire pour le second fluide secondaire C est relié à des moyens d'admission de ce fluide C et à des moyens de sortie dudit fluide C après son passage dans ce circuit secondaire qui est formé, dans l'exemple de réalisation représenté à la Fig. 3, par les canaux 10A, ...10N-2.

15 Les moyens d'admission du fluide secondaire C sont formés par un collecteur 30 s'étendant sur toute la zone 14b de la face latérale 14 du faisceau de plaques 2 et raccordé à une tubulure d'arrivée 31 dudit fluide secondaire C, traversant de manière étanche l'enceinte 1.

20 Les moyens de sortie du fluide secondaire C sont formés par un collecteur 28 s'étendant sur toute la zone 13b de la face latérale 13 du faisceau de plaques 2 et raccordé à une tubulure de sortie 29 dudit fluide secondaire C, traversant de manière étanche l'enceinte 1.

30 Sur la Fig. 4, on a représenté schématiquement en perspective un faisceau de plaques 2 destiné à réaliser un échange thermique entre un fluide principal A et quatre fluides secondaires, respectivement B, C, D et E.

35 Les plaques 3 du faisceau de plaques délimitent entre elles des canaux 10A, 10B...10N formant, d'une part, un circuit principal pour le fluide A et, d'autre part, quatre circuits secondaires pour quatre fluides B,

C, D et E et s'étendant perpendiculairement au circuit principal.

5 Chaque canal 10B, 10D, 10F...10N-1 du circuit principal est disposé entre deux canaux des circuits secondaires.

10 A cet effet, le canal 10A est obturé sur les faces d'extrémité 11 et 12 et ouvert dans les zones 13a et 14a des faces latérales 13 et 14 tandis qu'il est fermé dans les autres zones desdites faces latérales 13 et 14 pour permettre la circulation du fluide secondaire B dans le canal 10A sur toute la surface du faisceau de plaques 2.

15 Le canal 10B est ouvert sur les faces d'extrémité 11 et 12 et obturé sur toute la longueur des faces latérales 13 et 14 pour permettre la circulation du fluide principal A dans ce canal 10B sur toute la longueur du faisceau de plaques 2.

20 Le canal 10C est obturé sur les faces d'extrémité 11 et 12 du faisceau de plaques 2 ainsi que dans les zones 13a, 14a ; 13c, 14c et 13d, 14d tandis qu'il est ouvert dans les zones 13b et 14b des faces latérales 13 et 14 pour permettre la circulation du fluide secondaire C dans ce canal 10C.

25 Le canal 10D est ouvert sur les faces d'extrémités 11 et 12 du faisceau de plaques 2 tandis qu'il est obturé sur toute la longueur des faces latérales 13 et 14 pour permettre la circulation du fluide principal A dans ce canal 10D.

30 Le canal 10E est obturé sur les faces d'extrémité 11 et 12 du faisceau de plaques 2 ainsi que dans les zones 13a, 14a ; 13b, 14b et 13d et 14d tandis qu'il est ouvert dans les zones 13c et 14c des faces latérales 13 et 14 pour permettre la circulation du fluide C dans ce canal 10E du faisceau de plaques 2.

35 Le canal 10F du faisceau de plaques 2 est

ouvert sur les faces d'extrémité 11 et 12 du faisceau de plaques 2 tandis qu'il est obturé sur toute la longueur des faces latérales 13 et 14 pour permettre la circulation du fluide A dans ce canal 10F et sur toute la longueur du faisceau de plaques 2.

Le canal 10G est obturé sur les faces d'extrémité 11 et 12 du faisceau de plaques 2 ainsi que dans les zones 13a, 14a ; 13b, 14b et 13c, 14c tandis qu'il est ouvert dans les zones 13d et 14d pour permettre la circulation du fluide E dans ce canal 10G et sur toute la surface des plaques 3.

Cette répartition est la même pour les autres canaux.

Les fluides secondaires B, C, D et E peuvent circuler dans le même sens à l'intérieur du faisceau de plaques 2 ou dans des sens différents.

Selon une variante, les fluides secondaires B et D peuvent circuler dans le même sens à l'intérieur du faisceau de plaques 2 et les fluides secondaires C et E peuvent circuler à contre-courant par rapport aux fluides secondaires B et D.

Par ailleurs, les fluides secondaires B, C, D et E peuvent sortir du faisceau de plaques 2 dans des zones des faces latérales 13 et 14 qui ne sont pas situées en face des zones d'entrée de ces fluides secondaires.

Dans le mode de réalisation représenté à la Fig. 4, les entrées et les sorties du fluide principal A et des fluides secondaires B, C, D et E sont également reliées à des tubulures d'arrivée et de sortie de ces fluides par des collecteurs, comme dans le mode de réalisation représenté sur les Figs. 1 et 2.

Sur la Fig. 5, on a représenté schématiquement une plaque 3 du faisceau de plaques 2.

Une partie de chaque bord longitudinal de

cette plaque 3 comporte une languette 15, par exemple soudée sur le bord longitudinal correspondant pour former avec la plaque adjacente une entrée latérale 35 et une sortie latérale 36 pour un fluide secondaire.

5           Ainsi que représenté sur cette figure, la plaque 3 comporte des ondulations 4 dirigées sensiblement dans le sens de l'axe longitudinal de ladite plaque 3 et, au niveau de l'entrée 35, des ondulations 5 dirigées sensiblement transversalement par rapport à l'axe  
10 longitudinal du faisceau de plaques 2.

Ces ondulations 5 peuvent être ménagées sur une plaque 3a rapportée sur le bord de la plaque 3 correspondante.

15           L'orientation des ondulations permet une répartition des fluides sur toute la surface du faisceau de plaques et d'optimiser l'échange thermique entre ces fluides.

20           Selon une variante, chaque plaque 3 du faisceau de plaques 2 peut comporter également sur son bord longitudinal au niveau de la sortie des circuits secondaires, une plaque rapportée sur ce bord et comportant des ondulations dirigées sensiblement transversalement à l'axe longitudinal du faisceau de plaques 2.

25           Ainsi, chaque plaque 3 peut comporter une plaque rapportée et munie d'ondulations, soit sur son bord longitudinal au niveau de l'entrée des fluides secondaires, soit sur son bord longitudinal au niveau de la sortie des fluides secondaires ou soit sur les deux bords longitudinaux à la fois.

30           Par ailleurs, chaque plaque 3 peut comporter une plaque rapportée et munie d'ondulations, soit sur son bord transversal au niveau de l'entrée du fluide principal, soit sur son bord transversal au niveau de la sortie du fluide principal ou soit sur les deux bords transver-  
35 saux à la fois.

Selon un autre mode de réalisation, le faisceau de plaques 2 n'est pas placé dans une enceinte étanche et dans ce cas il comporte des plaques de recouvrement reliées entre elles par des tirants.

5                   Avec un échangeur thermique selon l'invention, les fluides présentent, à la sortie du faisceau de plaques, un profil thermique tel que désiré et en particulier proche d'un profil isotherme.

10                   Dans le cas des fluides subissant une transformation irréversible au delà ou en deça d'une certaine température, l'échangeur thermique selon l'invention permet de conserver la température moyenne de sortie souhaitée sans que jamais une partie de l'un ou des fluides n'atteignent la température critique.

15                   D'autre part, l'échangeur thermique selon l'invention constitue un moyen supplémentaire de contrôle thermique de la réaction dans un réacteur catalytique à plaques et permet d'améliorer les performances de la réaction grâce à une meilleure maîtrise du champ de  
20 températures dans le lit de catalyseur.

## REVENDEICATIONS

1. Echangeur thermique à plaques, du type comprenant un faisceau de plaques (2) formé par un empilement de plaques métalliques (3) d'échange thermique munies d'ondulations (4, 5), caractérisé en ce que les  
5 plaques (3) délimitent entre elles des canaux (10A, 10B...10N) formant, d'une part, au moins un circuit principal pour au moins un premier fluide (A) et, d'autre part, N circuits secondaires pour N fluides (B, C...N)  
10 et s'étendant perpendiculairement audit circuit principal, chaque canal (10B, 10D...10N-1) dudit circuit principal étant disposé entre deux canaux (10A, 10C....10N) des circuits secondaires.

2. Echangeur thermique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les canaux (10A, 10B....10N) dudit circuit principal et des circuits secondaires s'étendent sur toute la surface du faisceau de plaques (2).

3. Echangeur thermique selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les fluides des circuits secondaires circulent dans des sens différents à l'intérieur du faisceau de plaques.

4. Echangeur thermique selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les fluides des circuits secondaires circulent à contre-courant les uns par rapport aux autres à l'intérieur du faisceau de plaques (2).

5. Echangeur thermique selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les fluides des circuits secondaires circulent dans le même sens à l'intérieur du faisceau de plaques (2).

6. Echangeur thermique selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque plaque (3) du faisceau de plaques (2) comporte, sur son bord longitudinal au niveau des entrées des fluides secondaires, une plaque  
35

rapportée et munie d'ondulations dirigées sensiblement perpendiculairement à l'axe longitudinal du faisceau de plaques (2).

5 7. Echangeur thermique selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque plaque (3) du faisceau de plaques (2) comporte, sur son bord longitudinal au niveau des sorties des fluides secondaires, une plaque rapportée et munie d'ondulations dirigées sensiblement perpendiculairement à l'axe longitudinal du faisceau de  
10 plaques (2).

8. Echangeur thermique selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque plaque (3) du faisceau de plaques (2) comporte, sur son bord longitudinal au niveau des entrées et des sorties des fluides secon-  
15 daires, une plaque rapportée et munie d'ondulations dirigées sensiblement perpendiculairement à l'axe longitudinal du faisceau de plaques (2).

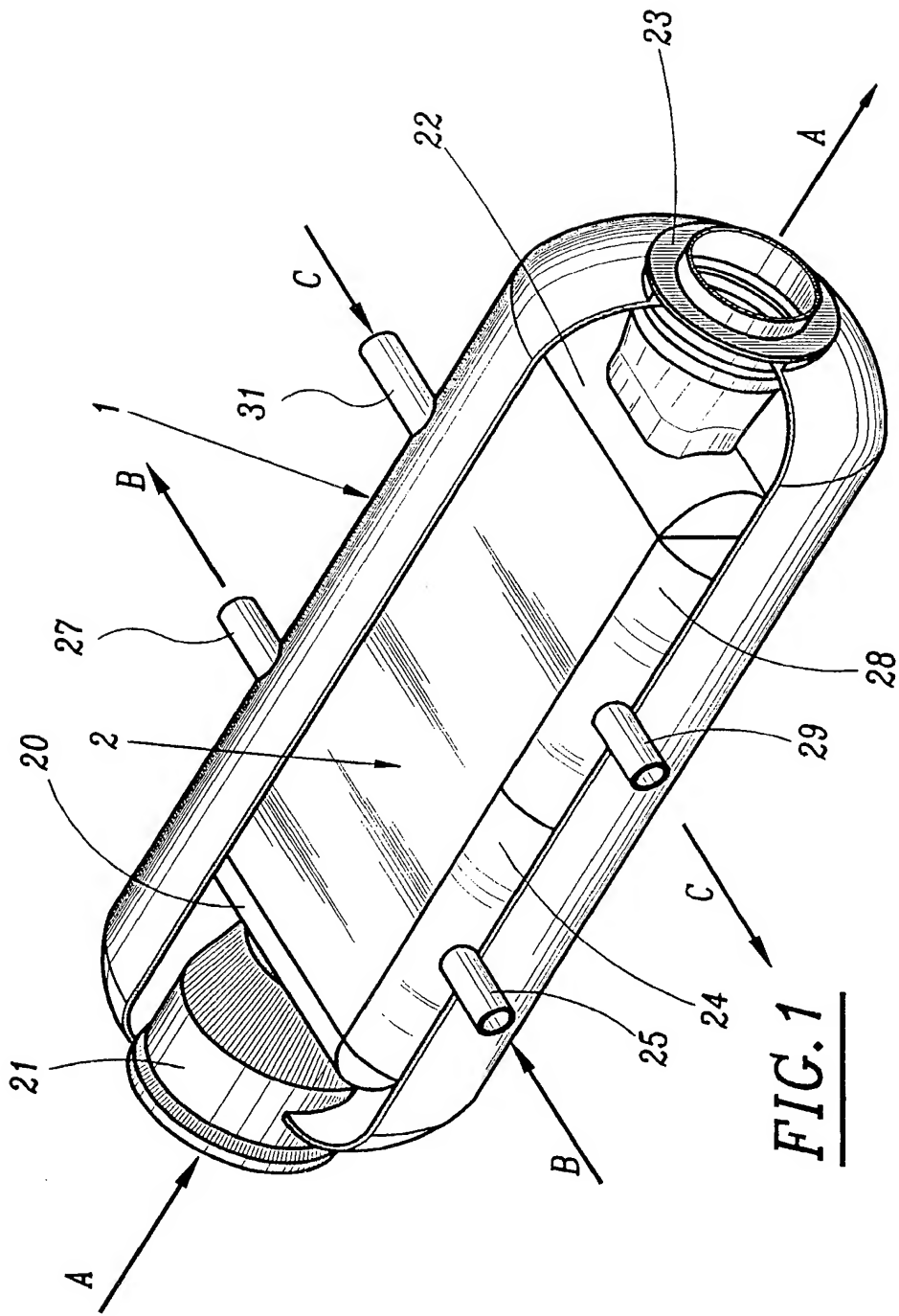
9. Echangeur thermique selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque plaque (3) du faisceau de plaques (2) comporte, sur son bord transversal au  
20 niveau des entrées du fluide principal, une plaque rapportée et munie d'ondulations dirigées sensiblement dans l'axe longitudinal du faisceau de plaques (2).

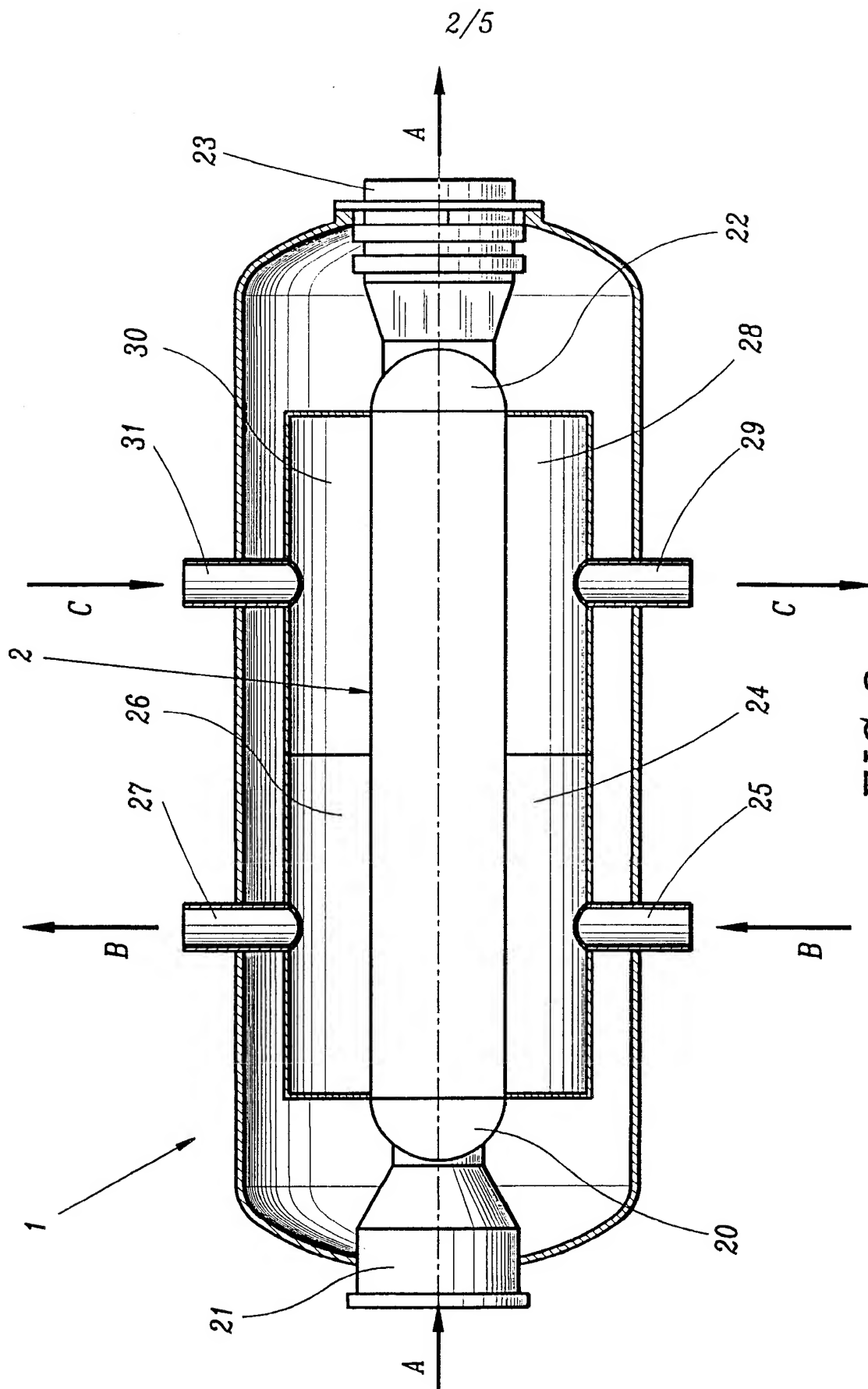
10. Echangeur thermique selon la revendica-  
25 tion 1, caractérisé en ce que chaque plaque (3) du faisceau de plaques (2) comporte, sur son bord trans-  
versal au niveau des sorties du fluide principal, une plaque rapportée et munie d'ondulations dirigées sensi-  
blement dans l'axe longitudinal du faisceau de plaques  
30 (2).

11. Echangeur thermique selon la revendica-  
tion 1, caractérisé en ce que chaque plaque (3) du  
faisceau de plaques (2) comporte sur son bord transversal  
au niveau des entrées et des sorties du fluide princi-  
35 pal, une plaque rapportée et munie d'ondulations dirigées

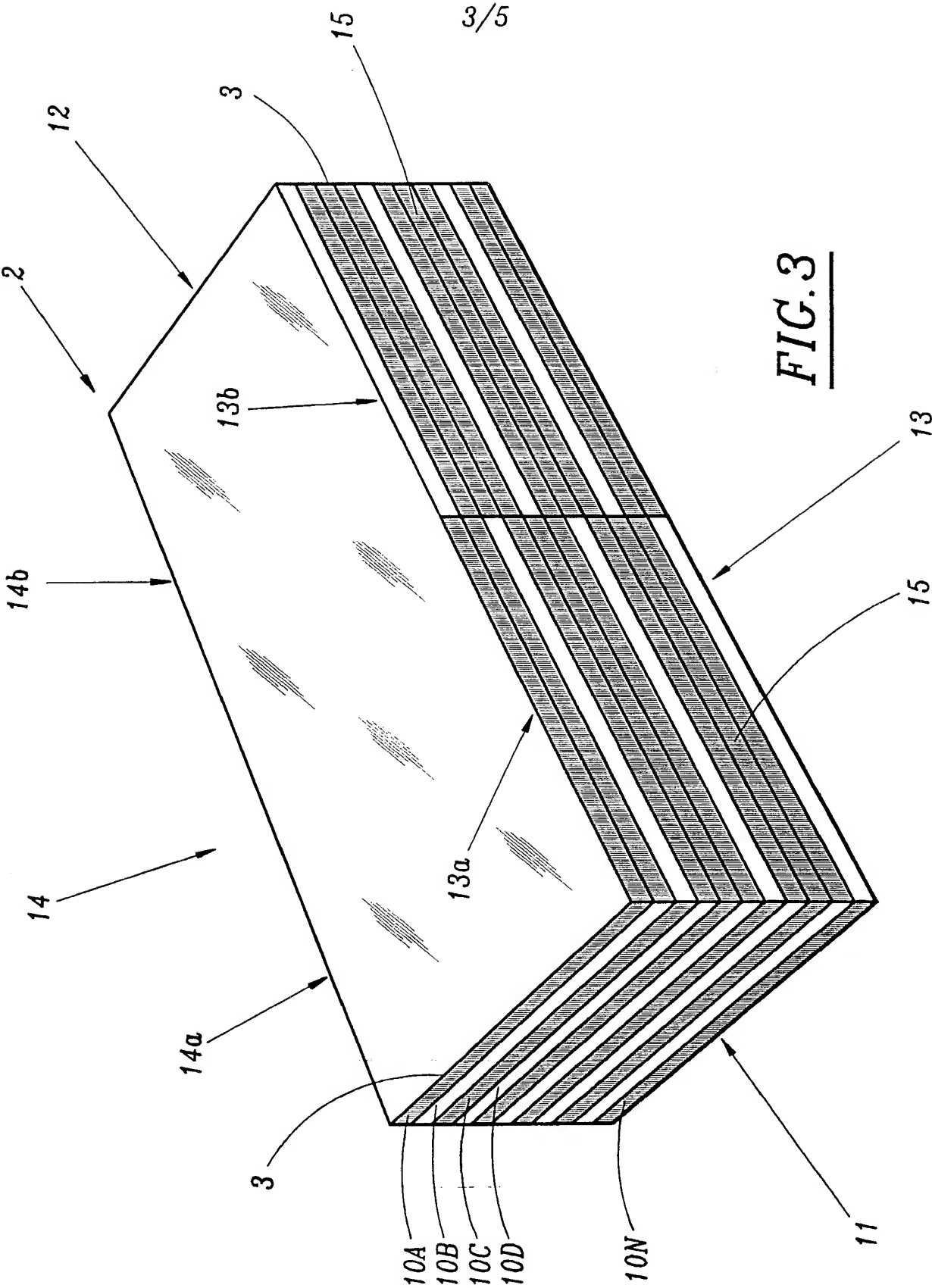
sensiblement dans l'axe longitudinal du faisceau de plaques (8).

- 5           12. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le faisceau de plaques (2) est disposé à l'intérieur d'une enceinte étanche (1).

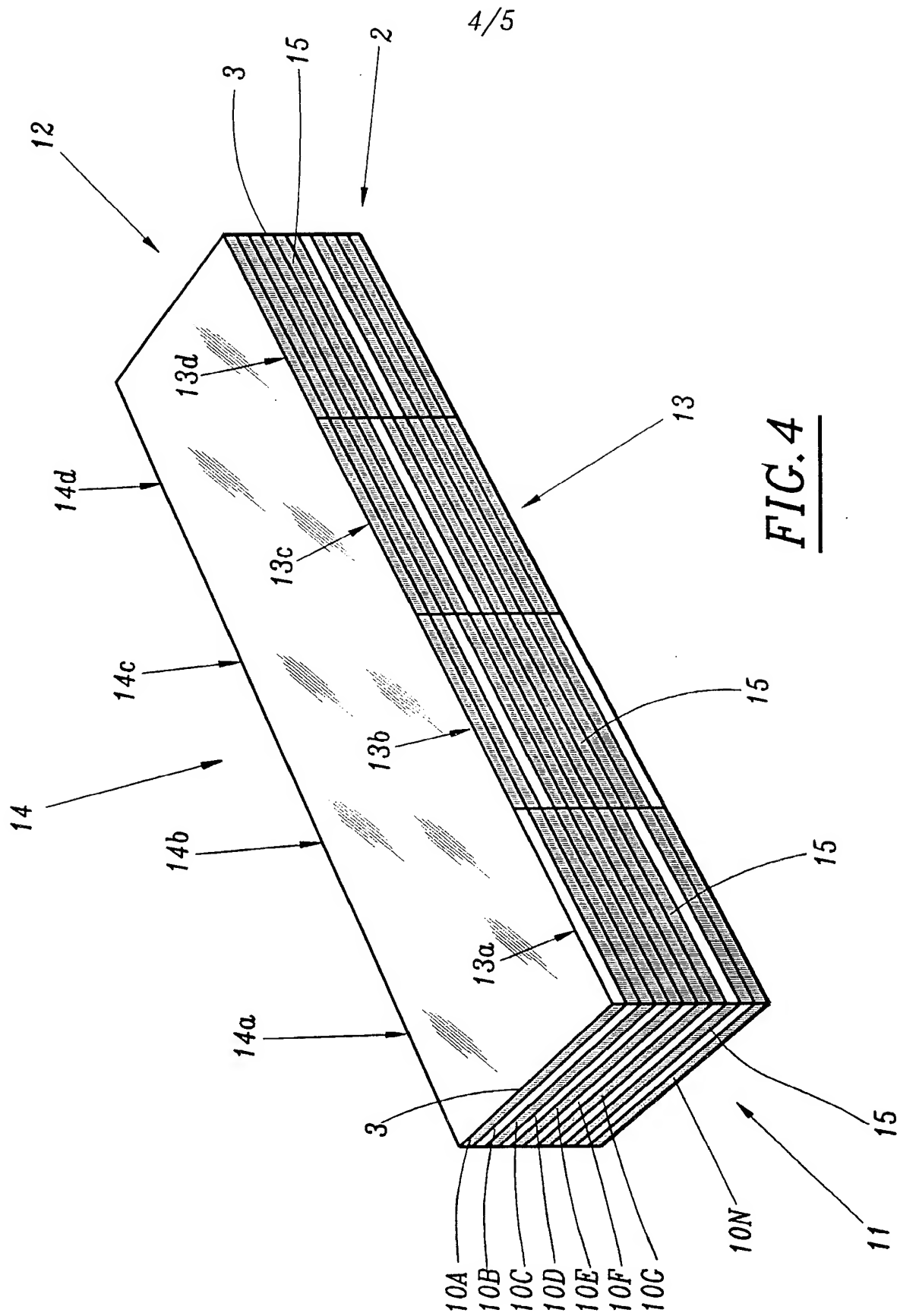




3/5



4/5



5/5

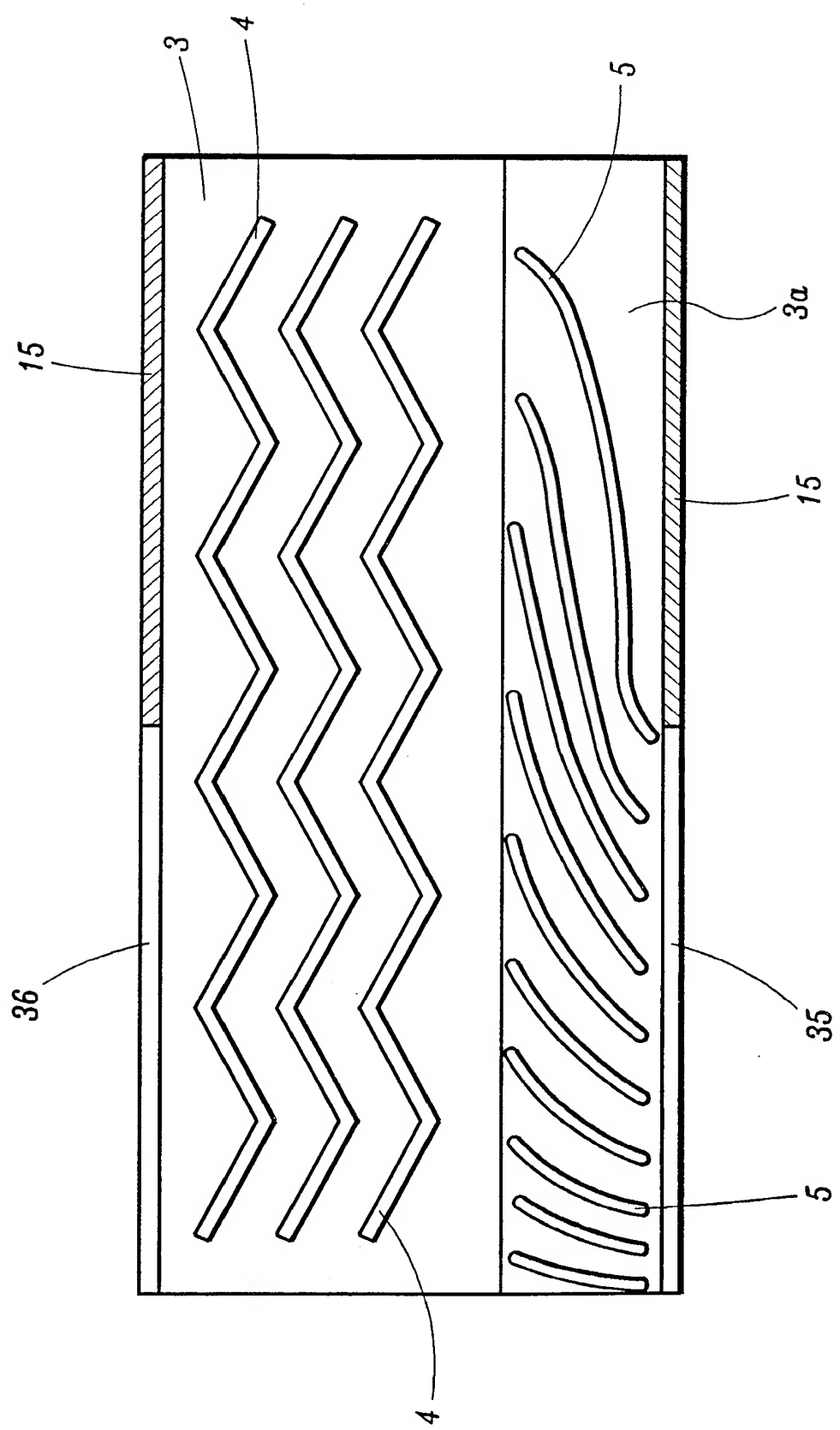


FIG.5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR 97/02277

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 F28D9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F28D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 842 359 C (HYDROCARBON RESEARCH) 26 June 1952 see the whole document ---	1-4
A	US 3 587 731 A (HAYS GEORGE E) 28 June 1971 see the whole document -----	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 March 1998

Date of mailing of the international search report

11/03/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zaegel, B

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 97/02277

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 842359	C	US 2566310 A	04-09-1951
US 3587731	A	28-06-1971	NONE

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem Internationale No  
PCT/FR 97/02277

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 6 F28D9/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 6 F28D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 842 359 C (HYDROCARBON RESEARCH) 26 juin 1952 voir le document en entier ---	1-4
A	US 3 587 731 A (HAYS GEORGE E) 28 juin 1971 voir le document en entier -----	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

**° Catégories spéciales de documents cités:**

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

4 mars 1998

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/03/1998

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Zaegel, B

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs à : membres de familles de brevets

Den Internationale No

PCT/FR 97/02277

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 842359 C		US 2566310 A	04-09-1951
US 3587731 A	28-06-1971	AUCUN	